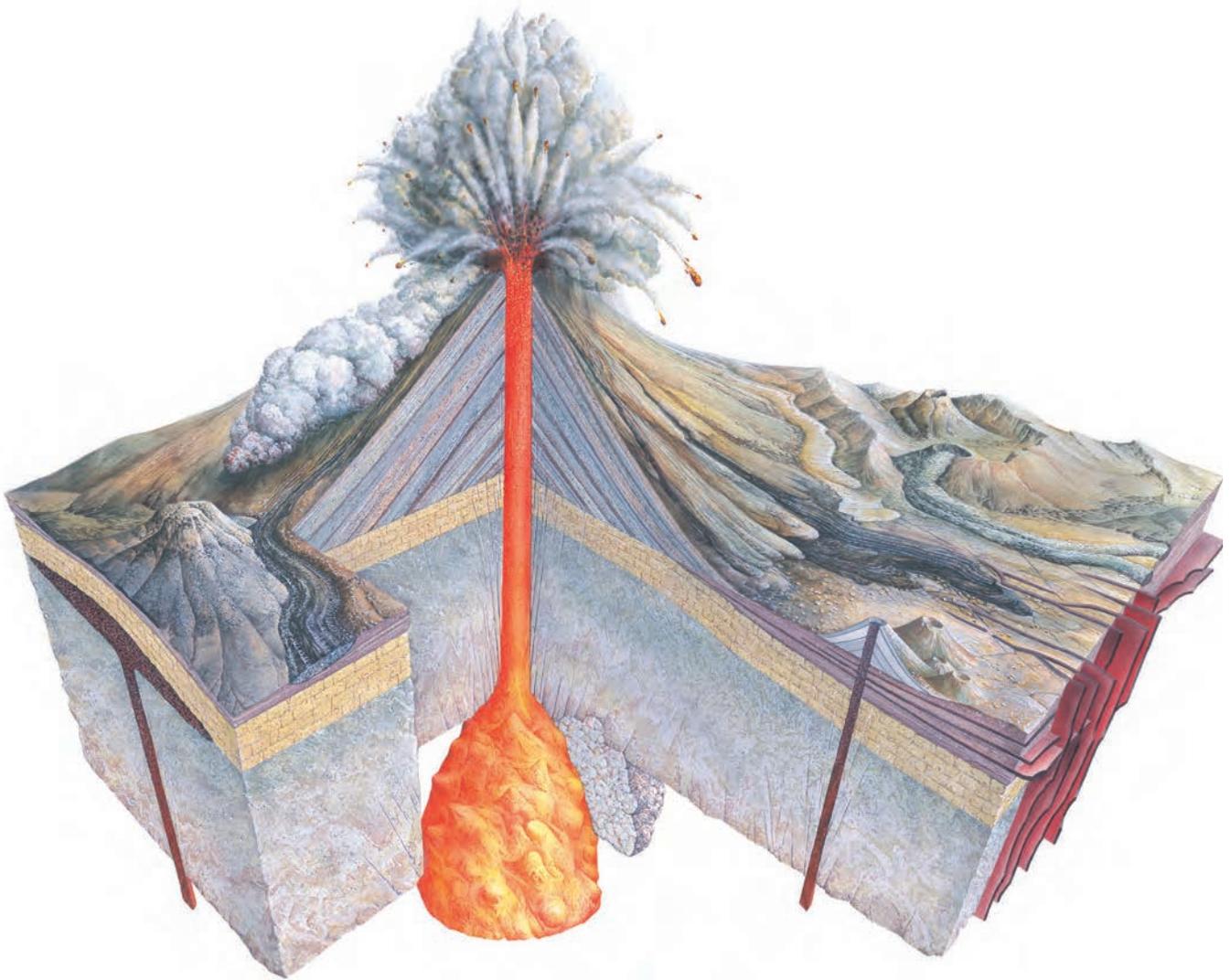


موسوعي العلمیة الحدیثة

كوكب الأرض





Original title : Our Planet Earth

Copyright © 2006 Orpheus books Ltd.
6 church Green, Witney, Oxfordshire, OX28 4AW
ALL RIGHTS RESERVED

فكرة و إنتاج : راشال كومبس، نيكولاس هاريس، ساره
هاريسون، سارة هارتلي - إيما هالبروغ، أورفس بوكس م.م.

نصّ : نيكولاس هاريس

استشارة : ستيف باكر

رسوم : مايك لوي، ستيفارت كارتر

(ذي آرت آجنسي)، ساورو جيامبايو .

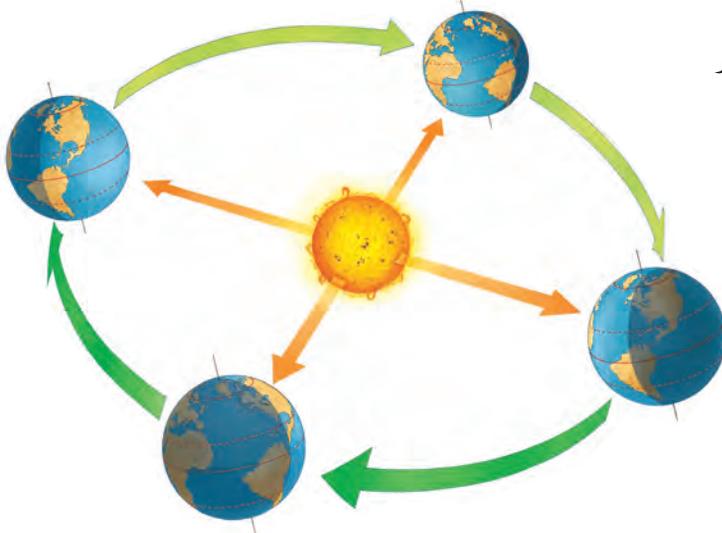
رسوم أخرى : قراهام أوستين، أوندر وبيكت

بيتر دونيس، بتي فيرو - جيوليانو فورناري

راي قرينواي، يان جاكسون، نيكي بالين، إيريك روبسون، بيتر
ديفيد سكوت، كولين وولف ديفيد ورايت .

ترجمة : د. عبد الجليل هويدي

مراجعة : زكريا القاضي - سليمان بورنان - أريت فايز .



© منشورات الشهاب 2007

جميع الحقوق باللغة العربية محفوظة .

يمنع طبع هذا الكتاب جزئياً أو بكامله بأية وسيلة كانت
دون ترخيص مكتوب من الناشر .



10، نهج ابراهيم غرافة، باب الواد، الجزائر

البريد الإلكتروني : chihab@chihab.com

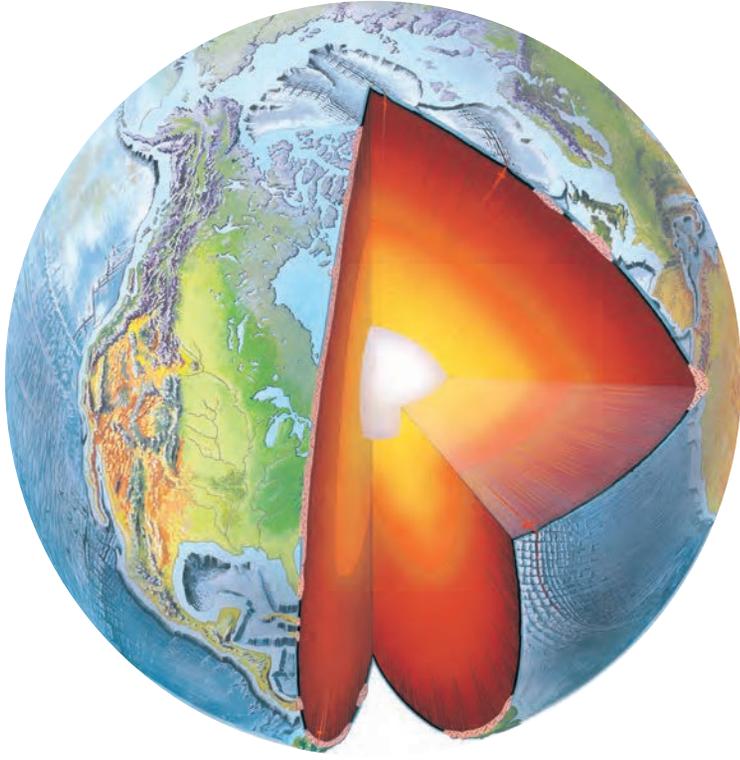
الموقع الإلكتروني : www.chihab.com

ردمك : 7 - 652 - 63 - 9961 - 978

الإيداع القانوني : 2006/1884

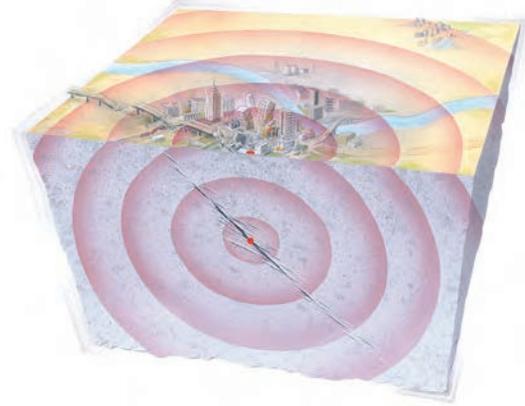
أنجز طبعه على مطابع عمار قرفي - باتنة

مقدمة



الأرض كُرَّةٌ صَخْرِيَّةٌ ضَخْمَةٌ
دَوَّارَةٌ. وهي واحدةٌ من كواكبِ
تِسْعَةٍ، تدورُ حَوْلَ الشَّمْسِ.
وهي المَكَانُ الوَحِيدُ فِي الكَوْنِ
الَّذِي نَعْرِفُ حَتَّى الْآنَ أَنَّهُ تَوَجَّدُ
عَلَيْهِ حَيَاةٌ. يَتَكَوَّنُ سَطْحُهَا مِنْ

المُحيطاتِ الَّتِي تُغَطِّي أَكْثَرَ
مِنْ ثُلُثَيْهَا، بَيْنَمَا تُكَوَّنُ كُتْلُ
أَرْضِيَّةٌ تُعْرِفُ بِالْجِبَالِ الثُّلُثِ
الباقِي، وَ تُحِيطُ بِهَا طَبَقَةٌ مِنْ
الهَوَاءِ تُعْرِفُ بِالْغِلَافِ الْجَوِّيِّ.

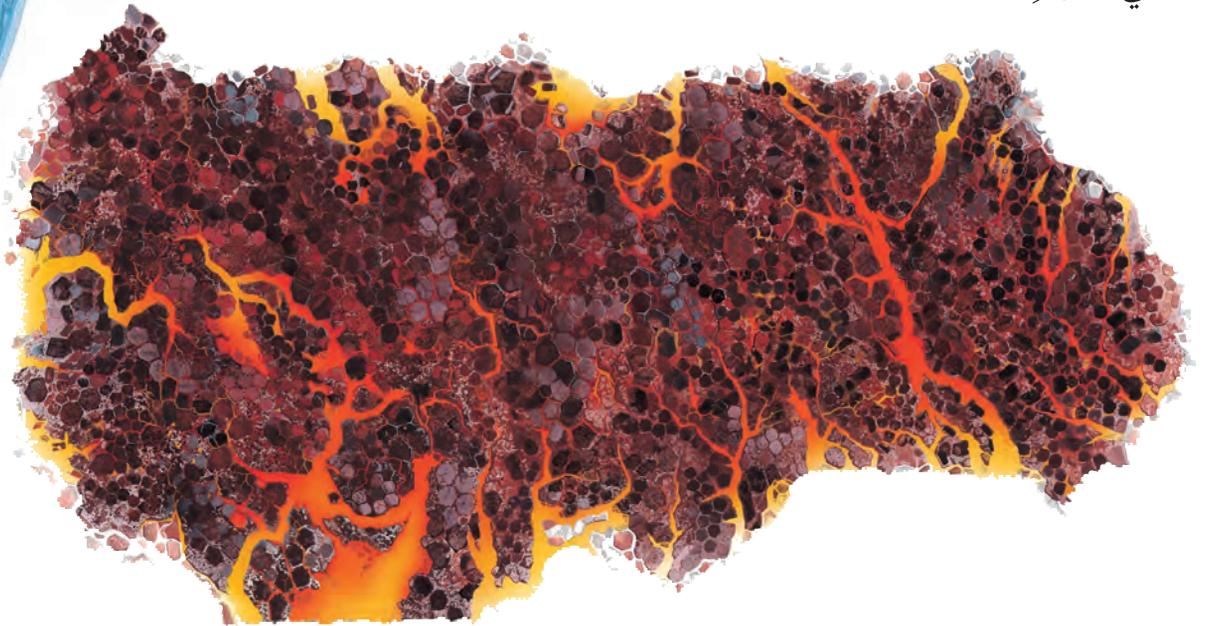


التَّرْكِيْبُ الدَّاخِلِيُّ لِلأَرْضِ

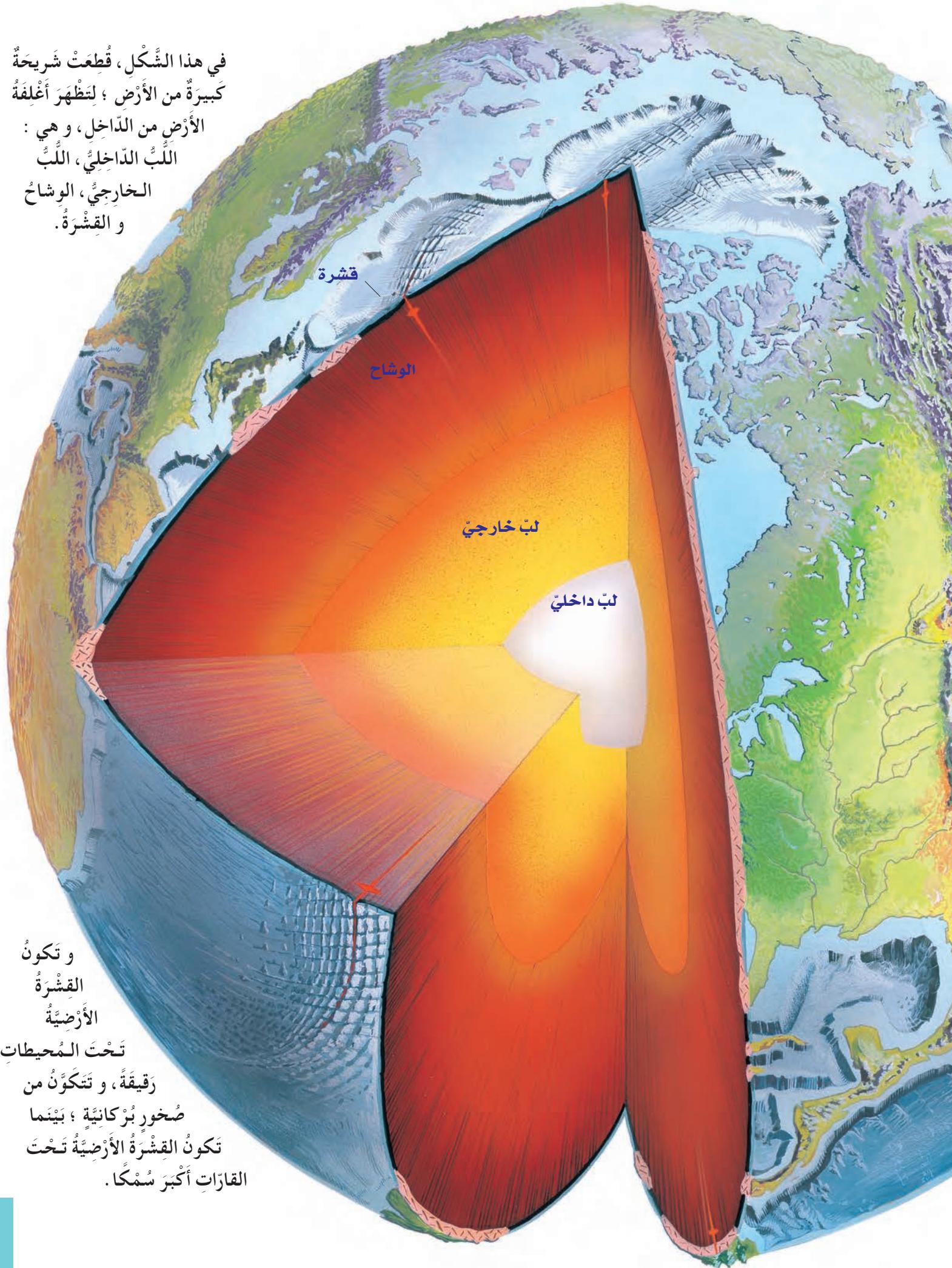
يُغَلِّفُ الأَرْضَ مِنَ الخَارِجِ غِلَافٌ صَخْرِيٌّ رَقِيْقٌ يُعْرَفُ بِالقِشْرَةِ، وَ يَلِيهَا إِلَى الدَّاخِلِ عَدَدٌ مِنَ الأَغْلَافَةِ، تَتَمَيَّزُ بِأَنَّهَا شَدِيدَةُ السُّخُونَةِ. فَالغِلَافُ الَّذِي يَلِي القِشْرَةَ مُبَاشِرَةً يَكُونُ صَخْرِيًّا شَدِيدَ السُّخُونَةِ، وَ يُعْرَفُ بِالوِشَاحِ، وَ هُوَ مُنْصَهَرٌ جُزْئِيًّا. وَ يَلِي الوِشَاحَ إِلَى الدَّاخِلِ اللَّبُّ الخَارِجِيُّ، وَ هُوَ مُكَوَّنٌ مِنْ مَعْدَنٍ سَائِلٍ. أَمَّا اللَّبُّ الدَّاخِلِيُّ، وَ الَّذِي يُمَثِّلُ قَلْبَ الأَرْضِ، فَهُوَ عِبَارَةٌ عَنِ كُرَّةِ صُلْبَةٍ مِنَ الحَدِيدِ.

الصَّهَارَةُ

تَصِلُ دَرَجَةُ الحَرَارَةِ فِي الوِشَاحِ 2000 م°، وَ تَكُونُ الصُّخُورُ فِيهِ مُنْصَهَرَةً جُزْئِيًّا، وَ يُطْلَقُ عَلَيْهَا صُهَارَةٌ، حَيْثُ تَنْسَابُ كَالقَارِ السَّاخِنِ حِينَ يُصَبُّ فَوْقَ طَرِيقٍ تَحْتَ الإنْشَاءِ. وَ تَضْغُطُ الصُّهَارَةُ بِقُوَّةٍ مِنَ الوِشَاحِ إِلَى أَعْلَى أَحْيَانًا، كَمَا تَنْدَفِعُ عَبْرَ النُّقْطِ الضَّعِيفَةِ فِي القِشْرَةِ؛ لِتَخْرُجَ إِلَى السَّطْحِ فِي صُورَةِ بَرَاكِينِ.

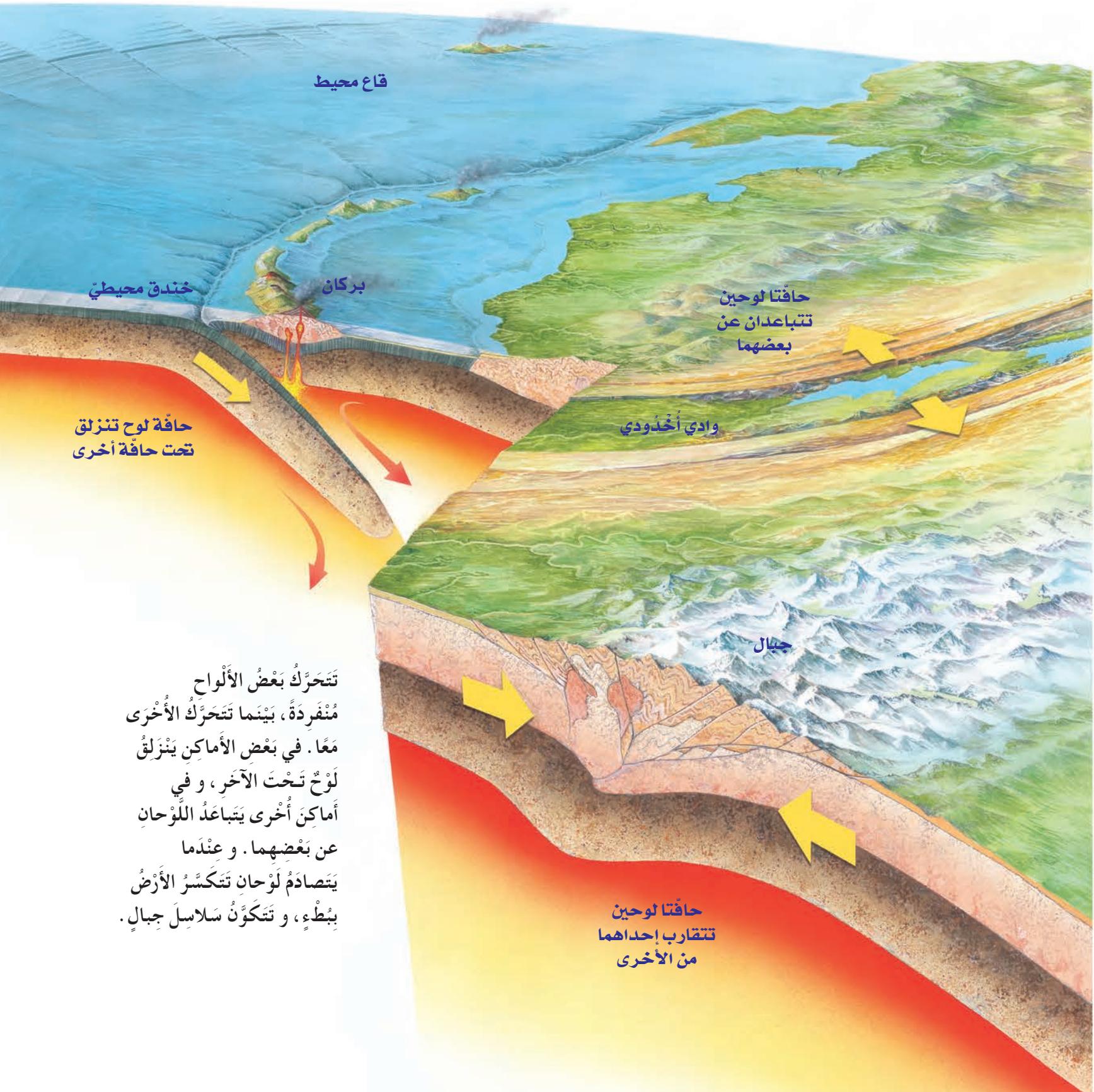


في هذا الشَّكْلِ، قُطِعَتْ شَرِيحَةٌ
كَبِيرَةٌ مِنَ الْأَرْضِ ؛ لِتُظَهَرَ أَغْلَفَةُ
الْأَرْضِ مِنَ الدَّاخِلِ، وَ هِيَ :
اللُّبُّ الدَّاخِلِيُّ، اللُّبُّ
الخَارِجِيُّ، الْوَشَاحُ
وَ الْقَشْرَةُ .



و تَكُونُ
الْقَشْرَةُ
الْأَرْضِيَّةُ
تَحْتَ الْمُحِيطَاتِ
رَقِيقَةً، وَ تَتَكَوَّنُ مِنْ
صُخُورٍ بُرْكَانِيَّةٍ ؛ بَيْنَمَا
تَكُونُ الْقَشْرَةُ الْأَرْضِيَّةُ تَحْتَ
الْقَارَاتِ أَكْبَرَ سُمْكًا .

الألواح البنائية



قاع محيط

خندق محيطي

بركان

حافتا لوحين
تتباعدان عن
بعضهما

وادي أخدودي

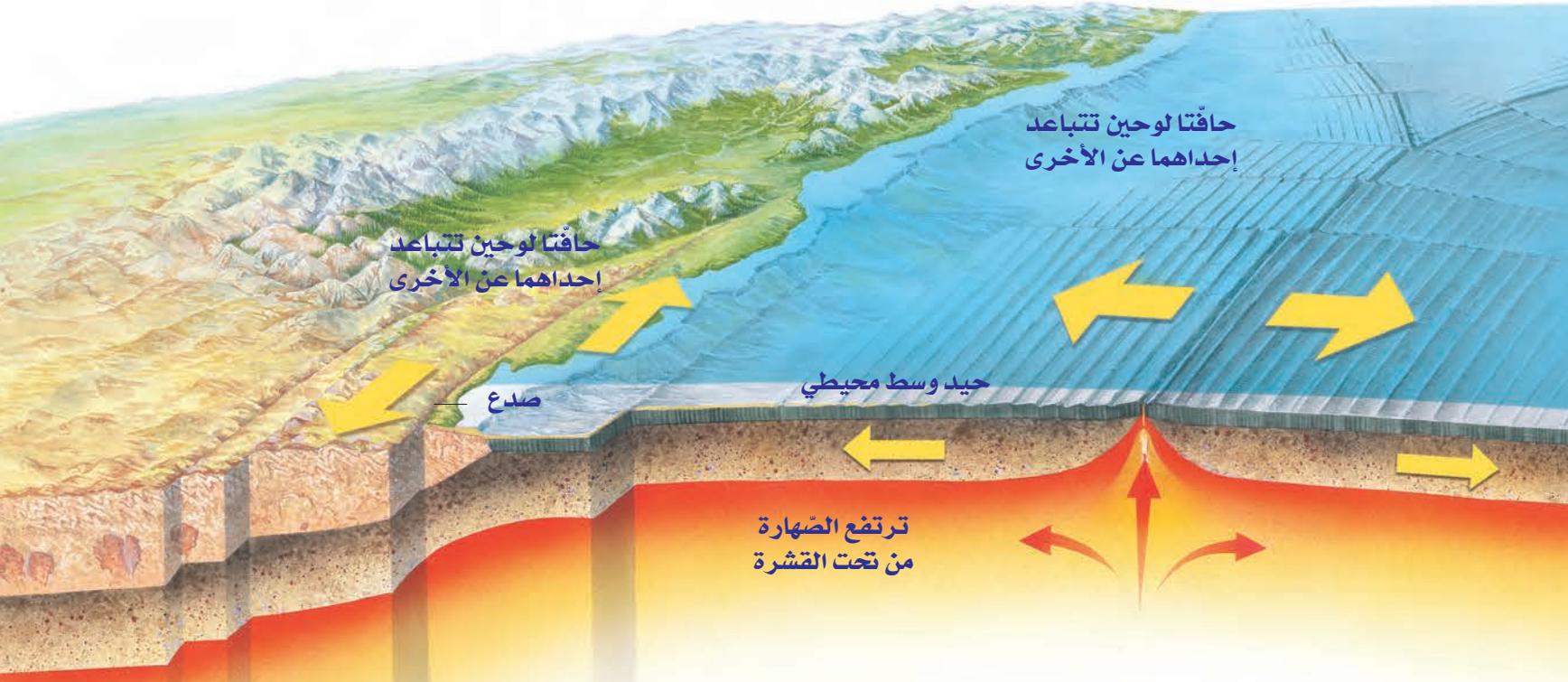
حافة لوح تنزلق
تحت حافة أخرى

جبال

تتحرك بعض الألواح
مُنفردة، بينما تتحرك الأخرى
معاً. في بعض الأماكن ينزلق
لوح تحت الآخر، وفي
أماكن أخرى يتباعدا اللوحان
عن بعضهما. وعندما
يتصادم لوحان تتكسر الأرض
ببطء، وتكون سلاسل جبال.

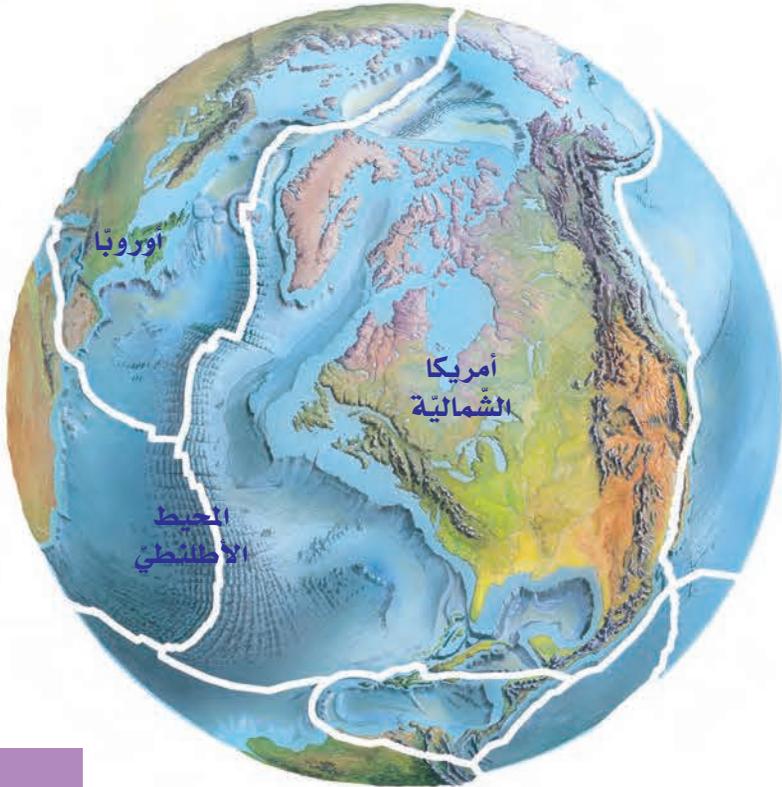
حافتا لوحين
تتقارب إحداهما
من الأخرى

هذا الشكل عبارة عن مقطع مُستعرض في القشرة الأرضية. توضح الأسهم الصفراء اتجاه حركة الألواح.



الخطوط البيضاء على هذه الكرة الأرضية توضح بعض حدود الألواح البنائية. يسير أحدها مثل شق عملاق يقطع وسط المحيط الأطلنطي.

يبدو سطح الأرض كما لو أن منشارا دوارا يلتف حول كرة ضخمة. و تنقسم القشرة الأرضية إلى حوالي 15 قطعة مشرشرة الحافة، يطلق على كل منها اسم لوح أو صفيحة بنائية. و تتحرك هذه الألواح باستمرار، و لكن ببطء. أحيانا تلتحم الألواح بعضها بعض الوقت، ثم يهتز كل منها فجأة مسببا حدوث الزلازل.



البراكين

البركان عبارة عن فتحة في القشرة الأرضية تنبثق عبرها الصهارة. و الكثير من البراكين يكون في شكل جبال مخروطية الشكل، لها وهدة في قممها (الوهدة عبارة عن منخفض دائري مُحاط بحافة مرتفعة نسبيًا موجود عادةً على قمة مخروط بركاني).

و في الثورات البركانية العنيفة، يقذف البركان بكميات ضخمة من الحمم (الصهارة المقدوفة) و الرماد البركاني و التراب في الهواء. و مع توالي الزمن، تتجمع طبقات عديدة من الحمم و الرماد و الغبار.

قذيفة حمم
بركانية

حمم قديمة

طبقات صخرية
تحت السطح

بركان مستكن
أونانم

تنساب
الصهارة عبر
الفجوات بين
الطبقات الصخرية
لتكوّن فريشة من
صخر بركاني.

أنواع البراكين

يَقْدِفُ الْبُرْكَانُ النَّشِيطُ بِالْحِمَمِ وَالرَّمَادِ الْبُرْكَانِيِّ
وَالتُّرَابِ عَلَى فتراتٍ مُتلاحِقَةٍ . و عِنْدَمَا لَا يَنْشِطُ
الْبُرْكَانُ لِعِدَّةِ سَنَوَاتٍ ، يُطْلَقُ عَلَيْهِ اسْمُ بُرْكَانٍ
مُسْتَكِينٍ أَوْ نَائِمٍ . و لَكِنَّ هَذَا الْبُرْكَانَ قَدْ يَنْشِطُ
مَرَّةً ثَانِيَةً فِي وَقْتٍ مَا فِي الْمُسْتَقْبَلِ . و عِنْدَمَا
يَتَوَقَّفُ الْبُرْكَانُ عَنِ الثَّورَانِ كُلِّيَّةً ، يُطْلَقُ عَلَيْهِ اسْمُ
بُرْكَانٍ خَامِدٍ . و قَدْ تَتَفَجَّرُ بَعْضُ الْبُرْكَانِ ، و تَقْدِفُ
بِحِمَمٍ سَاخِنَةٍ لِدَرَجَةِ الْاِحْمِرَارِ ، و غَازَاتٍ فِي
انْفِجَارَاتٍ مُلْفِتَةٍ لِلنَّظَرِ ، بَيْنَمَا فِي كَثِيرٍ مِنْ
الْبُرْكَانِ الْأُخْرَى فَإِنَّ الْحِمَمَ تَنْسَابُ
بِلُطْفٍ مِثْلَ الشَّرَابِ الْمَغْلَى .



سحابة رماد
بركاني

وهدة

سحابة من
الزماذ البركاني
والغازات
المتوهجة

طبقات من الحمم
والزماذ البركاني
من ثورات سابقة

مخرج أو
قصبه بركان

بركان
خامد

حمم قديمة

صهارة باردة

صهارة

قَدْ تَضَعْدُ الصَّهَارَةُ
عَبْرَ الْقَشْرَةِ الْأَرْضِيَّةِ
و تَبْرُدُ لِتَكُونُ صَخْرًا
صَلْبًا تَحْتَ السَّطْحِ .

الزَّلَازِلُ

الزَّلْزَالُ هُوَ اهْتِزَازٌ أَوْ ارْتِجَافٌ الْأَرْضِ. وَ هُوَ يَنْشَأُ عَنِ الْحَرَكَةِ الْمُفَاجِئَةِ لِصُخُورِ الْقِشْرَةِ الْأَرْضِيَّةِ، وَ الَّتِي تَحْدُثُ عِنْدَمَا تَنْزَلُ حَافَةُ

لَوْحٍ بِنَائِيٍّ (انْظُرِ الصَّفْحَةَ 6)

تَحْتَ أَوْ أَمَامَ لَوْحٍ بِنَائِيٍّ آخَرَ. وَ قَدْ

يُطَوِّقُ اللَّوْحَانِ أَحَدُهُمَا الْآخَرَ لِبَعْضِ

الْوَقْتِ، قَبْلَ أَنْ يَزِيدَ الضَّغْطُ بِدَرَجَةٍ

كَبِيرَةٍ، وَ تَتَصَدَّعُ الصُّخُورُ وَ تَتَبَاعَدُ بَعْضُهَا الْبَعْضَ.



الدَّمارُ النَّاجِمُ عَنِ الزَّلْزَالِ

تَتَسَبَّبُ الزَّلْزَالُ فِي إِزْهَاقِ أَرْوَاحِ الْكَثِيرِ
مِنَ الْأَحْيَاءِ فِي الْبُلْدَانِ وَالْمُدُنِ الَّتِي
تَحْدُثُ فِيهَا. كَمَا يَتَسَبَّبُ اهْتِزَازُ الْأَرْضِ
الْعَنِيفُ وَالْمُفَاجِئُ فِي انْهِيَارِ الْمَبَانِي
وَالْجُسُورِ. وَتَقْصُفِ الْأَنْيَابِ وَتَحْطَمِ
الْكَبَابِلِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ. كَمَا تَتَسَبَّبُ الْحَرَائِقُ
وَالْفَيْضاناتُ فِي كَثِيرٍ مِنَ الدَّمَارِ.



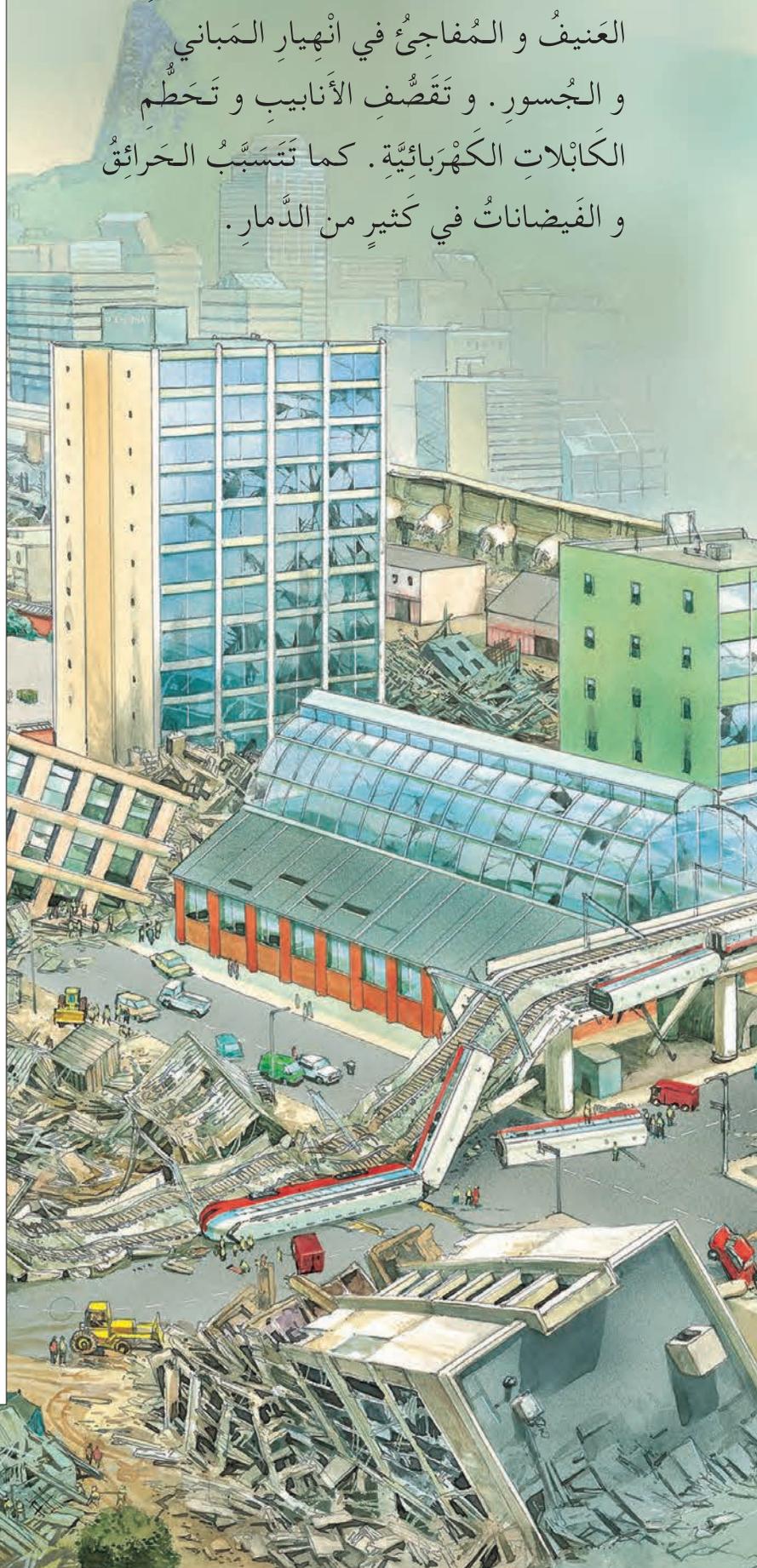
المَوْجَاتُ الزَّلْزَالِيَّةُ

يُسَمَّى الْمَكَانُ الَّذِي تَتَّصَدَعُ عِنْدَهُ
الصُّخُورُ بِبُؤْرَةِ الزَّلْزَالِ. وَتَنْتَقِلُ الْمَوْجَاتُ
الزَّلْزَالِيَّةُ فِي كُلِّ الْأَتِّجَاهَاتِ. وَتَهْتَرُ الْأَرْضُ
قَلِيلًا فِي حَالَةِ الزَّلْزَالِ الْبَسِيطَةِ، بَيْنَمَا تَهْتَرُ
الْأَرْضُ بَعْنَفٍ، وَ لِعِدَّةِ دَقَائِقٍ، فِي حَالَةِ
الزَّلْزَالِ الْكَبِيرَةِ.



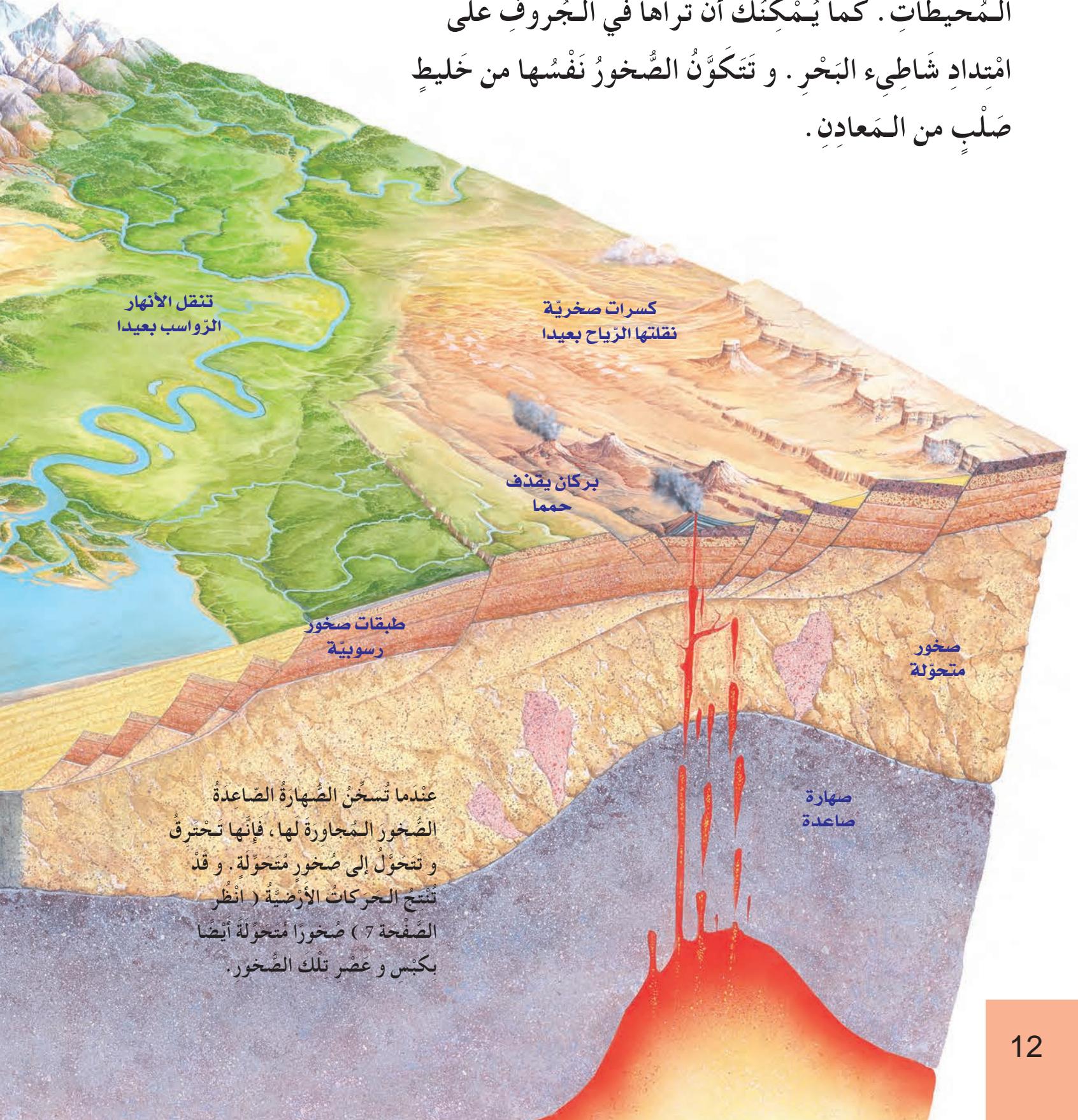
التَّسُونَامِي (العاصِفَةُ الْبَحْرِيَّةُ الزَّلْزَالِيَّةُ)

يَحْدُثُ التَّسُونَامِي بِسَبَبِ زِلْزَالٍ فِي طَبَقَةِ
قَاعِ الْبَحْرِ. وَتَنْشَأُ عَنِ الْانْزِلَاقِ الْمُفَاجِئِ
سِلْسِلَةً مِنَ الْأَمْوَجِ السَّرِيعَةِ. وَعِنْدَمَا تَصِلُ
تِلْكَ الْأَمْوَجُ إِلَى الْمِيَاهِ السَّاحِلِيَّةِ، فَإِنَّهَا
تَتَلَاحِقُ وَتَتَجَمَّعُ؛ لِتَصِلَ إِلَى ارْتِفَاعَاتٍ
ضَخْمَةٍ.



كَيْفَ تَتَكَوَّنُ الصُّخُورُ؟

الصُّخُورُ هِيَ الْمَوَادُّ الصُّلْبَةُ الَّتِي تُكَوَّنُ الْقِشْرَةَ
الْأَرْضِيَّةَ، وَ تَوْجَدُ تَحْتَ التُّرْبَةِ، وَ فِي أَعْمَاقِ
الْمُحِيطَاتِ. كَمَا يُمَكِّنُكَ أَنْ تَرَاهَا فِي الْجُرُوفِ عَلَى
أَمْتِدَادِ شَاطِئِ الْبَحْرِ. وَ تَتَكَوَّنُ الصُّخُورُ نَفْسُهَا مِنْ خَلِيطِ
صَلْبٍ مِنَ الْمَعَادِنِ.

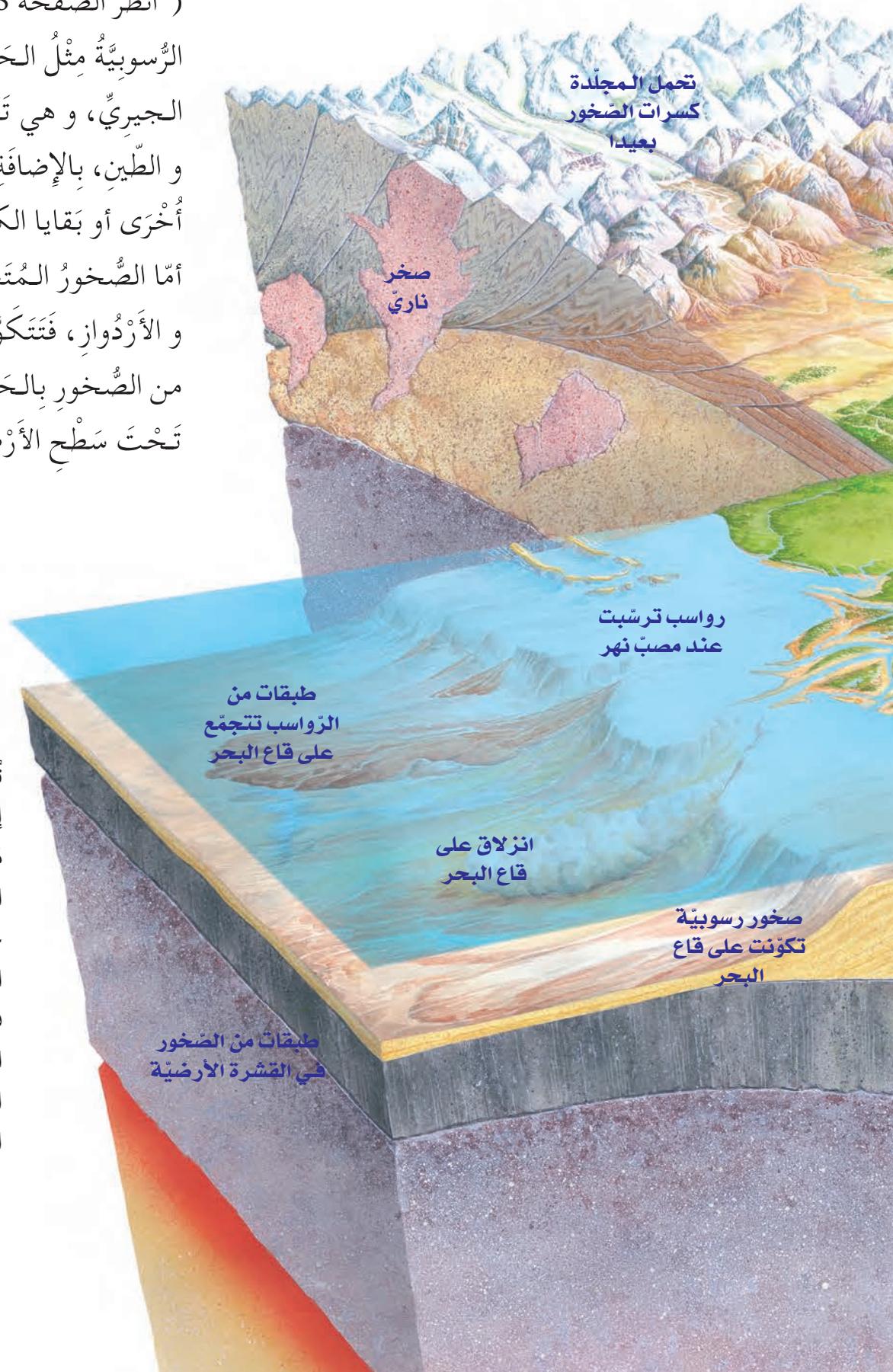


عِنْدَمَا تُسَخَّنُ الصُّهَارَةُ الصَّاعِدَةُ
الصُّخُورَ الْمُجَاوِرَةَ لَهَا، فَإِنَّهَا تَحْتَرِقُ
وَ تَتَحَوَّلُ إِلَى صُّخُورٍ مُتَحَوِّلَةٍ. وَ قَدْ
تُنْتَجُ الْحَرَكَاتُ الْأَرْضِيَّةُ (أَنْظُرِ
الصَّفْحَةَ 7) صُّخُورًا مُتَحَوِّلَةً أَيْضًا
بِكَيْسٍ وَ عَصْرِ تِلْكَ الصُّخُورِ.

أنواع الصخور

تُقسَّم الصُّخورُ إلى ثلاثِ مَجْمُوعَاتٍ :
 أولاها الصُّخورُ النَّارِيَّةُ مثلُ الغرانيتِ
 و البازلتِ، و تنتُجُ من تَبَرُّدِ الصُّهارةِ
 (انظر الصَّفحة 8)، و ثانيتها الصُّخورُ
 الرُّسوبيَّةُ مثلُ الحَجَرِ الرَّمليِّ و الحَجَرِ
 الجيريِّ، و هي تتكوَّنُ من الرَّمْلِ
 و الطِّينِ، بِالإضافةِ إلى كَسراتِ صَخْرِيَّةٍ
 أُخْرَى أو بَقايا الكائناتِ الحَيَّةِ .
 أمَّا الصُّخورُ المَتحوِّلةُ مثلُ الرُّخامِ
 و الأَرْدوازِ، فَتتكوَّنُ عِنْدَمَا يَتغيَّرُ أَيُّ نَوْعٍ
 من الصُّخورِ بِالحَرارةِ الشَّديدةِ و الضَّغْطِ
 تَحْتَ سَطْحِ الأَرْضِ .

يُوضِّحُ هذا الشُّكْلُ جُزءًا من القِشرةِ
 الأَرْضِيَّةِ، حَيْثُ تُبلي الرِّياحُ و الأنهارُ
 و المَجالِدُ كُلُّ أنواعِ الصُّخورِ إلى فُتاتٍ
 يُسَمَّى راسِبًا، ثُمَّ تُحْمَلُ تِلْكَ الرُّواسِبُ
 إلى البَحيرَاتِ و البَحارِ .



تُنقَلُ كَثِيرٌ من الرُّواسِبِ
 إلى البَحْرِ . و كُلُّما تَجَمَّعَ
 مَزِيدٌ من الطَّبقاتِ فَوْقَ بَعْضِها
 البَعْضُ، عَمِلَ ضَغْطُ وِزْنِها
 على كَبَسِ الحَبيباتِ و الفُتاتِ
 الصَّخْرِيِّ، لِتتكوَّنَ الصُّخورُ
 في النِّهايةِ . و عِبرَ مِلايينِ
 السَّنِينِ، عَمِلَتِ الحَرَكَاتُ
 الأَرْضِيَّةُ على رَفْعِ طَبقاتِ الصُّخورِ
 الرُّسوبيَّةِ إلى سَطْحِ الأَرْضِ .

الأنهار

الأنهار عبارة عن مجارٍ مائيةٍ طبيعيّةٍ، تَحْمِلُ مِياهَ الأمطارِ أو الثلجِ المُذابِ و الجليدِ إلى مصبّاتها في الأراضي المنخفضةِ و البحيراتِ و البحارِ. و تعملُ المياهُ الجاريةُ على حتِّ الصُّخورِ في عمليّةٍ تُسمّى التَّعْرِيةُ !



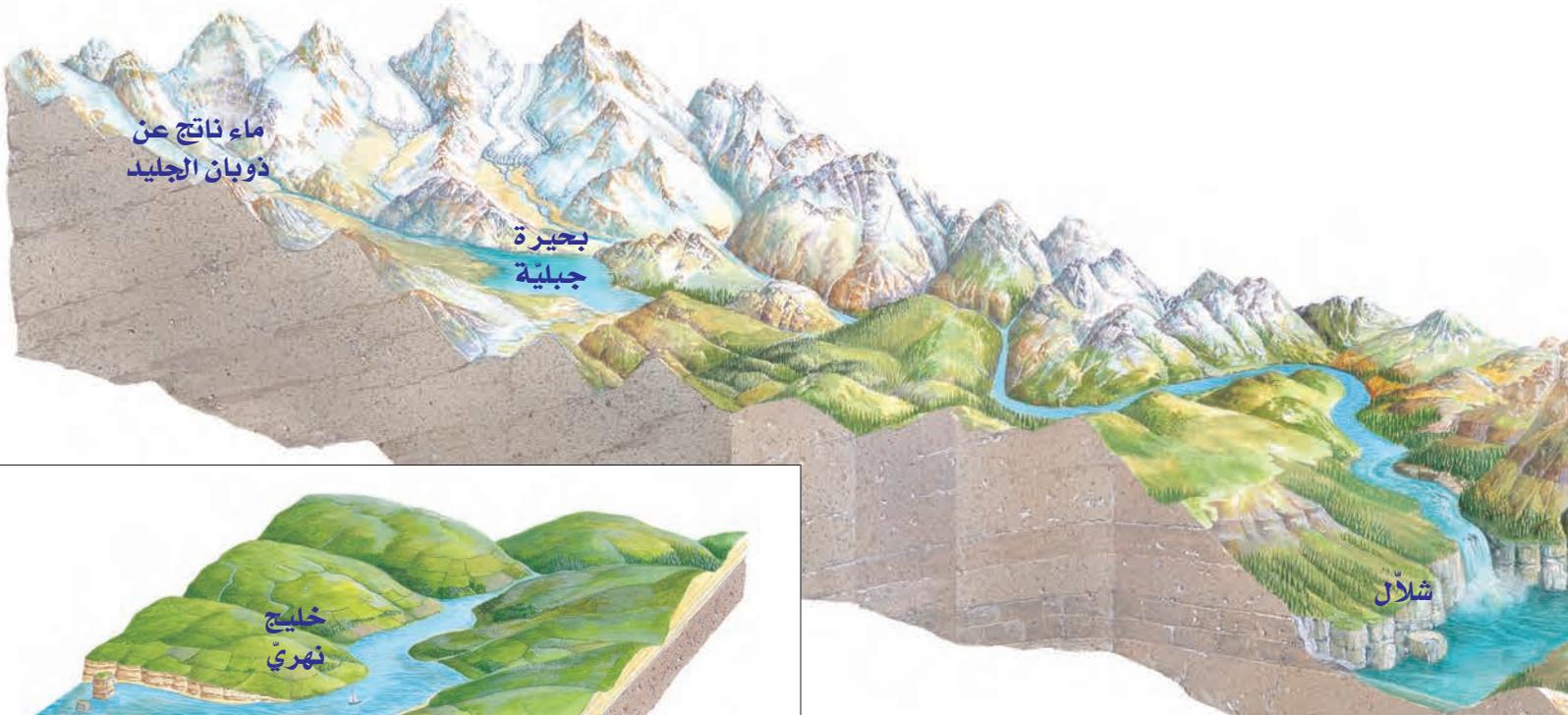
يَغْطِسُ نَهْرُ زَمْبِيزِي
128 مِترًا في شلالاتِ
فيكتوريا في جنوبِ
إفريقيا.



مَساقِطُ المِياهِ - الشَّلالاتُ

تَتكوَّنُ مَساقِطُ المِياهِ عِنْدَما يَنسابُ نَهْرٌ فَوْقَ جُرْفٍ، أو حَيْثُ تَكونُ الصُّخورُ في طَبقاتِها سَهْلَةً التَّجْوِيةَ. و تَسْقُطُ المِياهُ فَوْقَ حافَّةٍ من صَخْرٍ صُلْبٍ.

يَنسابُ النَّهْرُ أَكثَرَ بَطْناً في المَناطِقِ
المنخفضةِ. و هو يَتَسَّعُ كَغيرِهِ
من الأنهارِ الصَّغيرةِ، و التي تُسمّى
الرَّوافِدَ، و تتَّصِلُ بِهِ و يَنسابُ النَّهْرُ
في مُنحِناتٍ ضَخْمَةٍ تُسمّى المُنعطفاتِ
فَوْقَ الأراضِ المُستويّةِ.



الخَلْجَانُ النَّهْرِيَّةُ

يَنْشَأُ الْخَلِيجُ النَّهْرِيُّ عِنْدَمَا يَلْتَقِي نَهْرٌ بِالْبَحْرِ كَمَجْرَى وَاحِدٍ، وَ يَكُونُ مُتَّسِعًا. وَ هُنَا تَخْتَلِطُ الْمِيَاهُ الْعَذْبَةُ مِنَ النَّهْرِ مَعَ الْمِيَاهِ الْمَالِحَةِ مِنَ الْبَحْرِ، وَ تَرْتَفِعُ وَ تَنْخَفِضُ مَعَ عَمَلِيَّاتِ الْمَدِّ وَ الْجَزْرِ.

يَبْدَأُ النَّهْرُ كَيْنُبُوعٍ (الْيَنْبُوعُ هُوَ مَكَانٌ يَنْبَثِقُ مِنْهُ الْمَاءُ الْأَرْضِيّ طَبِيعِيًّا مِنْ بَيْنِ الصُّخُورِ أَوْ التُّرْبَةِ، وَ يَسِيلُ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ أَوْ يَتَجَمَّعُ فِي جِسْمٍ مِنَ الْمَاءِ السَّطْحِيِّ كَبَحِيرَةٍ أَوْ نَهْرٍ). كَمَا قَدْ يَبْدَأُ النَّهْرُ مِنْ تَجَمُّعِ مَاءِ الْمَطَرِ السَّاقِطِ عَلَى الْأَرْضِ الْمُبَلَّلَةِ، أَوْ مِنَ الْمَاءِ النَّاتِجِ مِنْ ذُوبَانِ الْجَلِيدِ. وَ يُسَمَّى النَّهْرُ قُرْبَ مَنَبَعِهِ بِالْغَدِيرِ أَوْ جَدْوَلِ الْمَاءِ، وَ يَكُونُ سَرِيعَ الْإِنْسِيَابِ، وَ تَعْمَلُ مِيَاهُهُ عَلَى غَسْلِ وَ إِزَالَةِ التُّرْبَةِ وَ الطِّينِ مِنْ عَلَى قَاعِهِ، وَ لِهَذَا تَكُونُ الطَّبَقَةُ الْمُكَوَّنَةُ لِهَذَا الْقَاعِ عِبَارَةً عَنِ صَخْرِ مَكْشُوفٍ غَيْرِ مُعْطَى بِشَيْءٍ.

فِي النَّهَائِيَةِ، يَدْخُلُ النَّهْرُ إِلَى الْبَحْرِ عِنْدَ مَصْبِهِ. وَ قَدْ يَنْفَرِّعُ إِلَى عَدَدٍ مِنَ الْفُرُوعِ لِيُكُونَ دِلْتَا.

دلتا

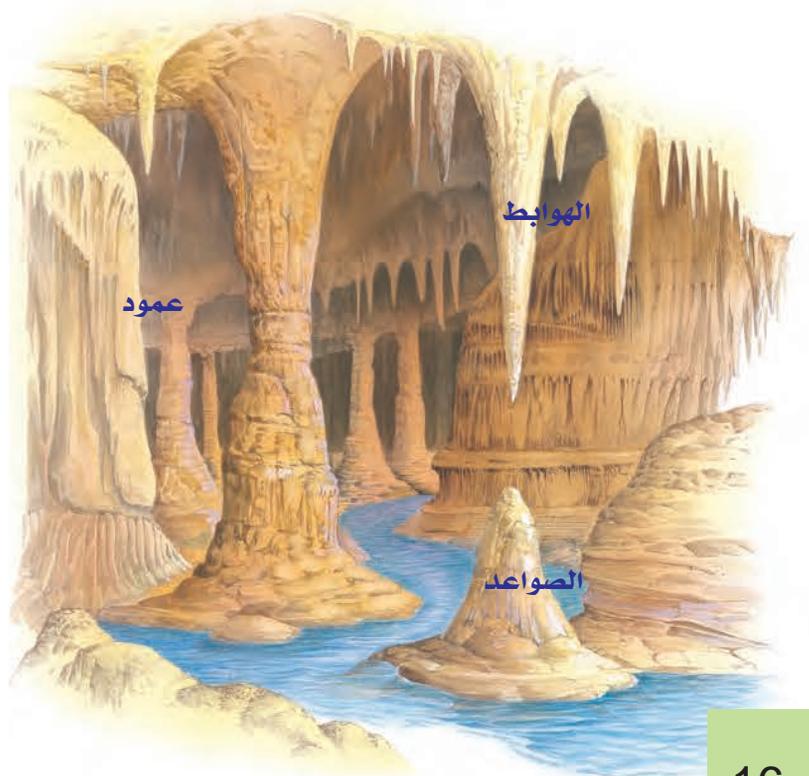
الكهوف

تَتَكَوَّنُ الكُهوفُ عِنْدَمَا تَعْمَلُ المِياهُ
الَّتِي تَنَسَابُ تَحْتَ السَّطْحِ عَلى
تَفْتِيتِ الصُّخُورِ. كَمَا يُمَكِّنُ أَنْ
تَتَكَوَّنَ عِنْدَ خَطِّ الشَّاطِئِ، عِنْدَمَا
تَضْطَدمُ الأمْواجُ بِالجُرُوفِ الشَّاطِئِيَّةِ.
و تَتَكَوَّنُ كُهوفُ الحَجَرِ الجِيريِّ
مِن سِلْسِلَةٍ مِنَ العُرفِ الَّتِي يَتَّصِلُ
بَعْضُها بِبَعْضٍ بِأنْفَاقٍ وَ تَهوِيَّاتٍ.
وَ قَدْ يُكَوَّنُ بَعْضُها بِحِيراتٍ.



الهوابطُ وَ الصَّواعِدُ

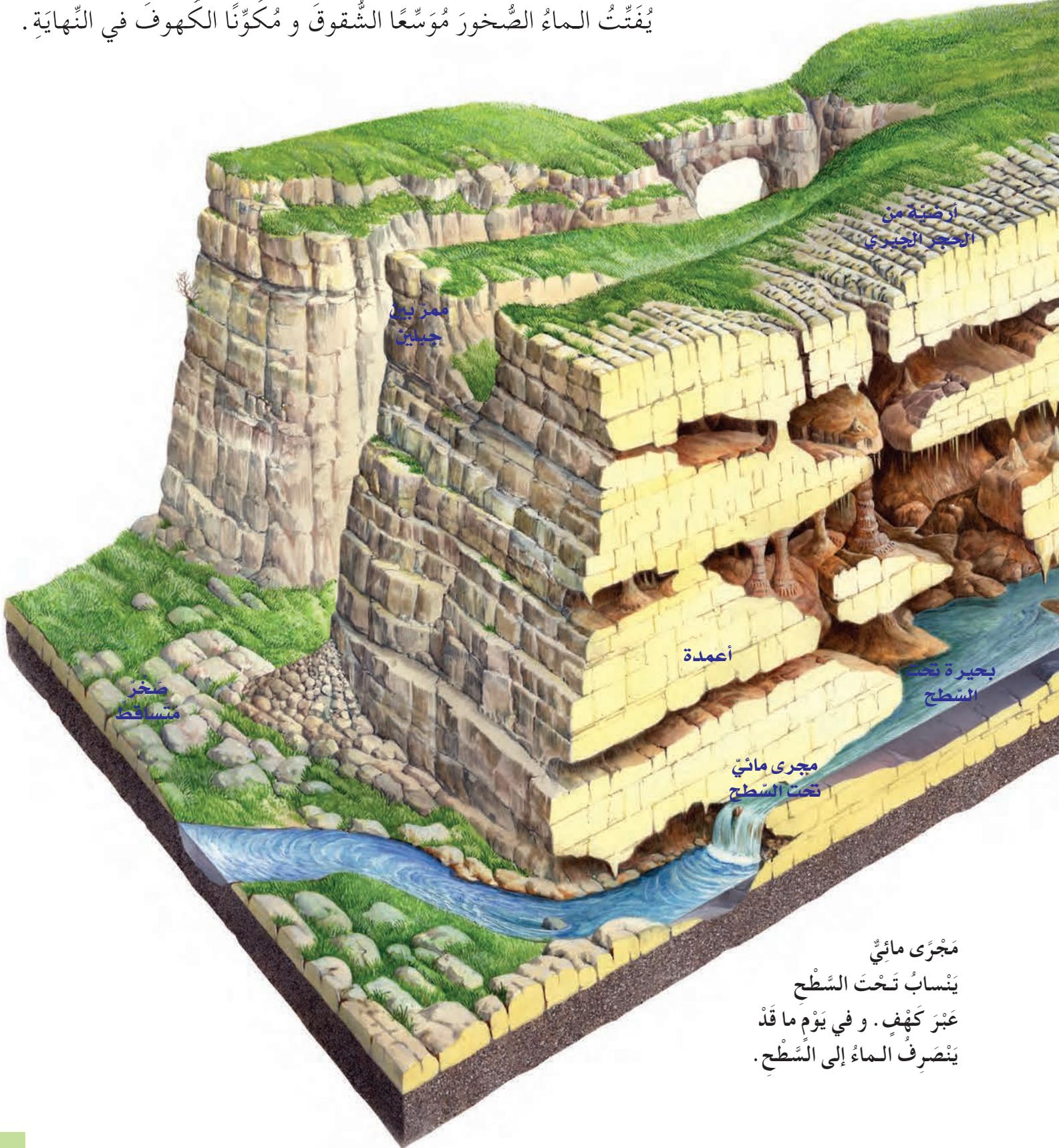
عِنْدَمَا يَتَساقَطُ المَاءُ مِنَ سَقْفِ الكَهْفِ
فِي صُورَةِ نِقاطٍ، فَإِنَّ الحَجَرَ الجِيريِّ المُذابَ
فِيهِ يَتَصَلَّبُ بِبطءٍ شَدِيدٍ ؛ لِيُكَوَّنَ هَوابِطٌ تُشْبِهُ
جَبَلَ الجَلِيدِ. أَمَّا الصَّواعِدُ فَإِنَّها تَنمو مِنَ
أَرْضِيَّةِ الكَهْفِ حَيْثُ تَتَساقَطُ نِقاطُ المِياهِ.
وَ أحياناً ما تَتَّصِلُ الهَوابِطُ بِالصَّواعِدِ لِتُكَوَّنَ
أَعْمَدَةً مِنَ الصُّخُورِ.



كُهوف الحَجَرِ الجِيريِّ

يَبْدُو الحَجَرُ الجِيريُّ كما لو كان صَخْرًا صُلْبًا، إلا أَنَّهُ يَحْتَوِي على مَلايين الشُّقوقِ و التي يَنْشَعُ الماءُ خِلالَها. و خِلالَ سَنواتٍ عَدِيدَةٍ يُفْتَتُّ الماءُ الصُّخُورَ مُوسِّعًا الشُّقوقَ و مُكوِّنًا الكُهوفَ في النِّهايَةِ.

الشُّكْلُ عِبارةٌ عن قِطاعِ عَرْضِيٍّ في مَنطِقَةٍ مُكوَّنَةٍ من صُخورِ الحَجَرِ الجِيريِّ.



مَجْرَى مائِيٍّ يَنْسابُ تَحْتَ السُّطحِ عَبْرَ كَهْفٍ. و في يَوْمٍ ما قَدْ يَنْصَرِفُ الماءُ إلى السُّطحِ.

المَجَالِدُ أَوْ التَّلَاجَاتُ

المَجْلَدَةُ أَوْ التَّلَاجَةُ هِيَ كُتْلَةٌ مِنَ الْجَلِيدِ تَتَحَرَّكُ بِبُطْءٍ فِي اتِّجَاهِ الْمُنْحَدَرِ، وَ تَتَكَوَّنُ مِنْ طَبَقَاتٍ مِنَ التَّلْجِ. وَ عِنْدَ بِنَاءِ الطَّبَقَاتِ، يَتَحَوَّلُ التَّلْجُ إِلَى جَلِيدٍ، وَ يُصْبِحُ سَمِيكًا جَدًّا وَ ثَقِيلًا، حَيْثُ يَبْدَأُ فِي التَّحَرُّكِ.

ركام جليدي ناتج
عن التقاء مجلدين

فناء دائري (سرك)
(تجويف تبدأ فيه
المجالد)

ركام جليدي
نهائي

مجار مائية
ناشئة عن
ذوبان الجليد

أَنْهَارُ الْجَلِيدِ

تَقُومُ الْمَجْلَدَةُ بِسَحْقِ وَطَحْنِ الصُّخُورِ عَلَى امْتِدَادِ مَسَارِهَا، كَمَا تَقْتَلِعُ الصُّخُورَ الْمُفَكَّكَةَ وَتَحْمِلُهَا حَتَّى تُلْقِي بِهَا فِي الْمُنْخَفِضَاتِ وَالْأُودِيَةِ. وَتَتَجَمَّعُ هَذِهِ الصُّخُورُ مَعًا فِي رَاقَاتٍ يُطْلَقُ عَلَيْهَا « الرُّكَامُ الْجَلِيدِيُّ ». وَعِنْدَمَا تَلْتَقِي مَجْلَدَتَانِ مَعًا يَخْتَلِطُ رُكَاؤُهُمَا. وَ مَعَ مَزِيدٍ مِنَ التَّقَدُّمِ فِي اتِّجَاهِ الْوَادِي، تَذُوبُ الْمَجْلَدَةُ وَتَتَجَمَّعُ كُلُّ الصُّخُورِ فِي أَكْوَامٍ، يُطْلَقُ عَلَيْهَا الرُّكَامُ الْجَلِيدِيُّ النَّهَائِي. وَعِنْدَمَا تَعْبُرُ الْمَجْلَدَةُ فَوْقَ مُنْحَدَرَاتٍ حَادَّةٍ، فَإِنَّهَا تَتَشَقَّقُ وَيَتَكَوَّنُ مَا يُعْرَفُ بِالشَّقِّ الْمَجْلَدِيِّ عَلَى سَطْحِهَا (وَهُوَ شِقٌّ طَوِيلٌ عَلَى سَطْحِ الْمَجْلَدَةِ، يَنْشَأُ عَنِ الْاِخْتِلَافِ فِي الْحَرَكَةِ بَيْنَ أَجْزَاءِ الْمَجْلَدَةِ الْمُخْتَلِفَةِ).

شقوق مجلدية
(شقوق في المجلدة)

مجلدة

قمة المجلدة

ركام جليدي
نهائي

الصَّحَارِي

تَكُونُ لِبَعْضِ سَلْسَلِ
الْجِبَالِ الصَّحْرَاوِيَّةِ قِمَمَ
مُسْتَوِيَّةً، وَيُطَلَّقُ عَلَيْهَا رُبُوعٌ
أَوْ نَضْدٌ.

وادي

قوس
صخري

توجد الصَّحَارِي فِي الْمَنَاطِقِ الَّتِي يَنْدُرُ فِيهَا سُقُوطُ الْمَطَرِ . وَ بِاسْتِثْنَاءِ الْوَاحَاتِ
وَ الْبُقَعِ الْخَضِبَةِ فِي الصَّحْرَاءِ ، فَإِنَّهُ يَنْدُرُ وَجُودُ أَيِّ أَثَرٍ لِلْحَيَاةِ . وَ يَعْتَقَدُ كَثِيرٌ
مِنَ النَّاسِ أَنَّ الصَّحْرَاءَ عِبَارَةٌ عَنِ مَنَاطِقَ شَاسِعَةٍ مِنَ الرَّمَالِ ، وَ لَكِنَّ الْحَقِيقَةَ أَنَّ حَوَالِي
خُمْسِ الصَّحَارِي الْحَارَّةِ فِي الْعَالَمِ فَقَطْ تَكُونُ رَمْلِيَّةً . وَ يَكُونُ مُعْظَمُهَا عِبَارَةً
عَنِ صُخُورٍ مَكْشُوفَةٍ وَ جُرُولٍ (وَ هُوَ تَجْمُوعٌ غَيْرٌ مُتَّصِلٍ مِنَ الْفُتَاتِ الصَّخْرِيِّ الْمُدَوَّرِ
الشَّكْلِ) . كَمَا أَنَّ الْقَارَّةَ الْقُطْبِيَّةَ الْجَنُوبِيَّةَ (الْأَنْتَارِكْتِيكَ) هِيَ عِبَارَةٌ عَنِ صَّحْرَاءِ
يَتَسَاقَطُ عَلَيْهَا الْقَلِيلُ مِنَ الثَّلْجِ بِاسْتِمْرَارٍ .

نهبُ في الصَّحاري رِيَّاحٌ شَدِيدَةٌ، تُعَصِّفُ
بِحَبِيبَاتِ الرَّمالِ النَّاعِمَةِ وَ تَضْرِبُ بِهَا
الصُّخُورَ، فَتَتَكَوَّنُ أَشْكَالٌ عَجِيبَةٌ. وَ قَدْ
تَرَى فِي بَعْضِ المَنَاطِرِ الصَّحْرَاوِيَّةِ
أَقْوَاسًا صَحْرَاوِيَّةً. وَ تَتَكَوَّنُ المَوَائِدُ
الصَّحْرَاوِيَّةُ عِنْدَمَا تَضْرِبُ الرِّيَّاحُ
المُحْمَلَةَ بِالرَّمالِ كُتْلَةً كَبِيرَةً
مِنِ الصُّخُورِ الصُّلْبَةِ وَ المُسْتَدِيرَةِ
عِنْدَ قَاعِهَا فَتَتَرَكُ لَهَا رَقَبَةً ضَيْقَةً.

رَبْوَةٌ أَوْ نَضْدٌ

صُخُورٌ تَتَكَوَّنُ
مَانِدَةٌ صَحْرَاوِيَّةٌ

عِنْدَمَا تَحْدُثُ عاصِفَةٌ
مَطْرِيَّةٌ، تَقُومُ المِياهُ سَرِيعَةً
الجَرِيانِ بِنَحْتِ الصُّخُورِ
لِتَتَكَوَّنَ مَضايِقُ جِوَانِبِهَا
شَدِيدَةٌ الانْحِدَارِ، يُطَلَقُ
عَلَيْهَا أَوْدِيَّةٌ.

مَسَطِّحٌ مَلْحِي

عِنْدَمَا تَهَبُّ الرِّيَّاحُ فِي اتِّجَاهِ
ثَابِتٍ، فَإِنَّهَا تَعْمَلُ عَلَى تَجْمِيعِ
الرَّمالِ لِتَتَكَوَّنَ كُتْبَانًا رَمْلِيَّةً هَلالِيَّةً
الشُّكْلِ يُطَلَقُ عَلَيْهَا بَرْخاناتٌ.

واحة

كُتْبَانٌ رَمْلِيَّةٌ

بَرْخاناتٌ (كُتْبَانٌ
رَمْلِيَّةٌ هَلالِيَّةٌ)

المياه

تحتوي المحيطات على حوالي 97% من مياه العالم. و يحمل الهواء بعض المياه في هيئة سحُب، فيسقطُ على الأرض كأمطارٍ أو ثلوج. ثم تحمله الأنهار إلى المحيطات مرةً ثانيةً. وهذا يحدث باستمرارٍ في كلِّ أنحاء العالم، و يُطلقُ عليه اسمُ الدَّوْرَةِ المائيَّةِ.

تتحمل الرياح
ببخار الماء

تتكوّن
السحب

التبخير من
المحيطات

يسقط المطر
فوق المحيطات

التبخير و التكثيف

عندما تُسخنُ الشمسُ مياه المحيطاتِ و الأنهارِ و البحيراتِ، فإنها تتبخَّرُ، و تتحوَّلُ إلى غازٍ غيرِ مرئيٍّ، يُطلقُ عليه بخارُ الماءِ، يَرْتَفِعُ في الهواءِ و تحمله الرياحُ. و كلما صعدَ الهواءُ لأعلى يبرُدُ بخارُ الماءِ، و يبدأُ في التكتُّفِ (يتحوَّلُ إلى سائلٍ) حوْل حُبَيْباتٍ دَقِيقَةٍ الحَجْمِ من الرَّمادِ. و تتجمَّعُ ملايينٌ من نقاطِ الماءِ معاً لتكوِّنَ السَّحابَ.



الدورة المائية

الماء المتبخر من المحيطات قد يُحمّل كبخار ماء فوق سطح الأرض. وعندما يتصاعد لأعلى فإنه يتكثف ويتساقط كثلج أو مطر. وتحمّل الأنهار الماء على سطح الأرض، ثم تعود به إلى المحيطات لتبدأ الدورة من جديد.

يعود معظم الماء المتبخر من المحيطات مباشرة إلى المحيطات مرة ثانية في صورة أمطار.

الطَّقْسُ وَالسُّحُبُ

الطَّقْسُ كَلِمَةٌ تُسْتَعْمَلُ فِي وَصْفِ الَّذِي يَحْدُثُ فِي الْهَوَاءِ مِنْ مَطَرٍ أَوْ ثَلْجٍ، حَارًّا أَوْ بَارِدًا، سَاكِنٍ أَوْ بِرِيَاخٍ. وَتَكُونُ حَرَارَةُ الشَّمْسِ حَيَوِيَّةً لَطَقْسِنَا، فَبَعْضُ الْمَنَاطِقِ تَكُونُ أَدْفَأَ مِنْ غَيْرِهَا؛ حَيْثُ يَتَصَاعَدُ الْهَوَاءُ السَّاخِنُ لِأَعْلَى، بَيْنَمَا يَهْبِطُ الْهَوَاءُ السَّاخِنُ لِلْأَسْفَلِ وَيَحُلُّ مَحَلَّهُ، وَتَنْتُجُ الرِّيَاخُ. وَعِنْدَمَا يَتَحَرَّكُ الْهَوَاءُ، فَإِنَّهُ يَحْمِلُ بُخَارَ الْمَاءِ مِنْ مَنَاطِقَ لِأُخْرَى (انْظُرْ صَفْحَتَيْ 22 وَ 23).

تَتَكَوَّنُ السُّحُبُ عَلَى ارْتِفَاعَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ فَوْقَ سَطْحِ الْأَرْضِ، وَتَأْخُذُ أَشْكَالًا مُخْتَلِفَةً؛ فَقَدْ تُشَبِّهُ الْقَشَّ أَوْ الْهَشِيمَ أَوْ تُشَبِّهُ الزَّعْبَ أَوْ الْوَبَرَ أَوْ تَكُونُ مُسْتَوِيَّةً.

ذبول أفراس (سحاب
رقيق مرتفع جدًا)

سماحيق (المفرد
سمحاق) أي سحاب
مرتفع

رهل (سحاب على
هيئة جلد النمر)

رباب (سحاب
متوسط الارتفاع)

خسيف
(سحاب)

ركام عال

ستارتوكومولوس

رهل (سحاب
الخريف)

ركام

سحاب

السُّحْبُ فِي صُورَةِ مُقَرَّبَةٍ

تَتَكَوَّنُ السُّحْبُ مِنْ مَلَائِينَ قَطْرَاتِ الْمَاءِ الدَّقِيقَةِ
أَوْ حُبَيْبَاتِ الْجَلِيدِ . وَ عِنْدَمَا يَتَكَثَّفُ بُخَارُ الْمَاءِ
الْمَوْجُودِ فِي الْهَوَاءِ ، تَتَكَوَّنُ قَطْرَاتٌ مِنَ الْمَاءِ
حَوْلَ حُبَيْبَاتِ الرَّمَادِ (انْظُرِ الصَّفْحَةَ 22) .

وَ عِنْدَمَا تَنْخَفِضُ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ تَحْتَ دَرَجَةِ
التَّجْمُدِ تَتَحَوَّلُ تِلْكَ الْقَطْرَاتُ إِلَى جَلِيدٍ ، وَ تَطْفُو
فِي الْهَوَاءِ حَتَّى تُصْبِحَ ثَقِيلَةً جِدًّا ، فَتَسْقُطُ كَمَطَرٍ
أَوْ ثَلْجٍ .



يَوْمٌ مُضَيَّبٌ أَوْ كَثِيرُ الضَّبَابِ

الضَّبَابُ الْحَفِيفُ أَوْ الْعُيُومُ عِبَارَةٌ
عَنْ سَحَابٍ يُغْلَفُ الْأَرْضَ . وَ يَكُونُ الْجَوُّ
مُلبَّدًا بِالْعُيُومِ ، عِنْدَمَا يَبْرُدُ الْهَوَاءُ الرَّطْبُ أَثْنَاءَ
اللَّيْلِ ، مُسَبِّبًا تَكَوَّنَ قَطْرَاتٍ مِنَ الْمَاءِ . كَمَا
يَتَكَوَّنُ الضَّبَابُ أَيْضًا ، عِنْدَمَا يُدْفَعُ الْهَوَاءُ
الْبَارِدُ إِلَى أَعَالِي الْجِبَالِ .



وَ إِذَا انْخَفَضَتِ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ لِمَا دُونَ دَرَجَةِ
التَّجْمُدِ ، تَحَوَّلَ بُخَارُ الْمَاءِ الْمُتَكَثَّفُ إِلَى طَبَقَاتٍ مِنْ
بَلُورَاتِ الثَّلْجِ اللَّامِعَةِ ، وَ الَّتِي تُعْرَفُ بِالصَّقِيعِ .

تَبْرُدُ الْأَرْضُ أَثْنَاءَ اللَّيْلِ بِسُرْعَةٍ ، وَ يَتَكَثَّفُ بُخَارُ الْمَاءِ
الْقَرِيبُ مِنْهَا مُكَوِّنًا النَّدى ، وَ الَّذِي يُبَلِّغُ كُلَّ شَيْءٍ بِمَا
فِي ذَلِكَ بُيُوتَ الْعَنْكَبُوتِ .

العواصف

يَعْنِي الطَّقْسُ العاصِفُ وُجودَ رِياحٍ عاتِيَةٍ
وَأَمْطارٍ غَزِيرَةٍ أو ثُلُوجٍ. و فِي بَعْضِ أنْحاءِ
العالمِ، قَدْ تُسَبِّبُ الرِّياحُ شَدِيدَةَ السَّرْعَةِ
- و الَّتِي تَصِلُ إلى حَدِّ الإِعْصارِ - دَمارًا
واسِعًا، كما تَقْضي على كَثِيرٍ مِنَ الأَحْياءِ.
كما تَتَسَبَّبُ الأَمْطارُ الغَزِيرَةُ و العواصفُ
الثَّلْجِيَّةُ في حُدُوثِ فيضاناتٍ و انْهياراتٍ
أَرْضِيَّةٍ أو انْهياراتٍ جَلِيدِيَّةٍ في المَناطِقِ
الجَبَلِيَّةِ.

البَرْقُ

تَتَكَوَّنُ السُّحُبُ الرَّعْدِيَّةُ عِنْدَما
يَرْتَفِعُ هَواءٌ رَطْبٌ دافِئٌ لِأَعلى
بِسُرْعَةٍ. و عِنْدَما تَصْطَدِّمُ قَطراتُ
الماءِ أو بَلُوراتُ الثَّلْجِ بَبَعْضِها
تُنْتِجُ شُحناتٍ كَهْرَبائِيَّةً، نُشاهِدُها
كَبَرْقٍ. و تَعْمَلُ حَرارَةُ الوَميضِ
على تَمَدُّدِ الهَواءِ حَولَها بِسُرْعَةٍ
مِمَّا يُؤدِّي إلى حُدُوثِ الرَّعْدِ.





الهوريكانات (الأعاصير أو العواصف الاستوائية)

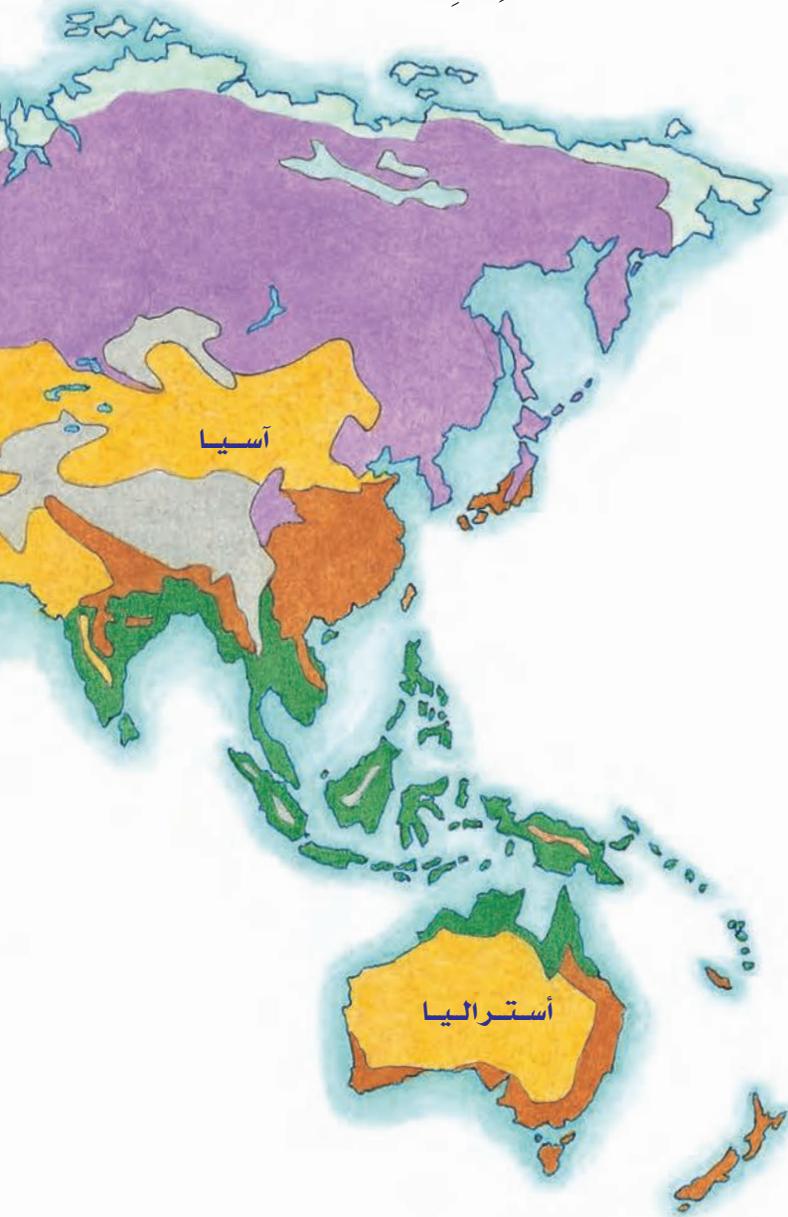
الهوريكان أو الإعصار هو عاصفة
تحدث فوق المناطق الاستوائية. و يبدأ
حينما يرتفع هواء رطب ساخن فوق
المحيطات، فيأخذ في الدوران في شكل
حلزوني، و تتكون السحب ثم تسقط
الأمطار بغزارة. ثم تهب رياح قوية حول
مركز هادي يدعى « عين الإعصار » .
و عندما تمر العاصفة الاستوائية فوق
اليابسة، فإنها تسبب دماراً واسعاً، يشمل
اقتلاع الأشجار و تدمير السيارات .

أما التورنادو فهو عمود هوائي ملتف، يدور كالدوامه
بسرعة تصل إلى أكثر من 400 كم / ساعة. و قد يكون
اتساع قاعدته 100 متر فقط، إلا أنه يكون من القوة
بحيث يدمر كل شيء في طريقه .

الفصول و المناخات

مناخات الأرض

توجد المناخات الحارة قرب خط الاستواء، حيث تكون الشمس أقرب إلى الأرض. أما المناطق القطبية؛ حيث تكون الشمس أكثر بعداً، فتكون أكثر المناطق برودة. وتقع بين هاتين المنطقتين المناطق المعتدلة، حيث يكون فصل الصيف دافئاً، و فصل الشتاء بارداً.



يتغير المناخ في أجزاء مختلفة من العالم تبعاً للأجزاء المختلفة من العام، و يُطلق عليها اسم الفصول. و توجد أنواع مختلفة من الطقس، و التي تشمل سقوط الأمطار، و الرياح، و درجة الحرارة في مختلف أنحاء العالم. و يُطلق على هذه الأنواع المختلفة المناخات.

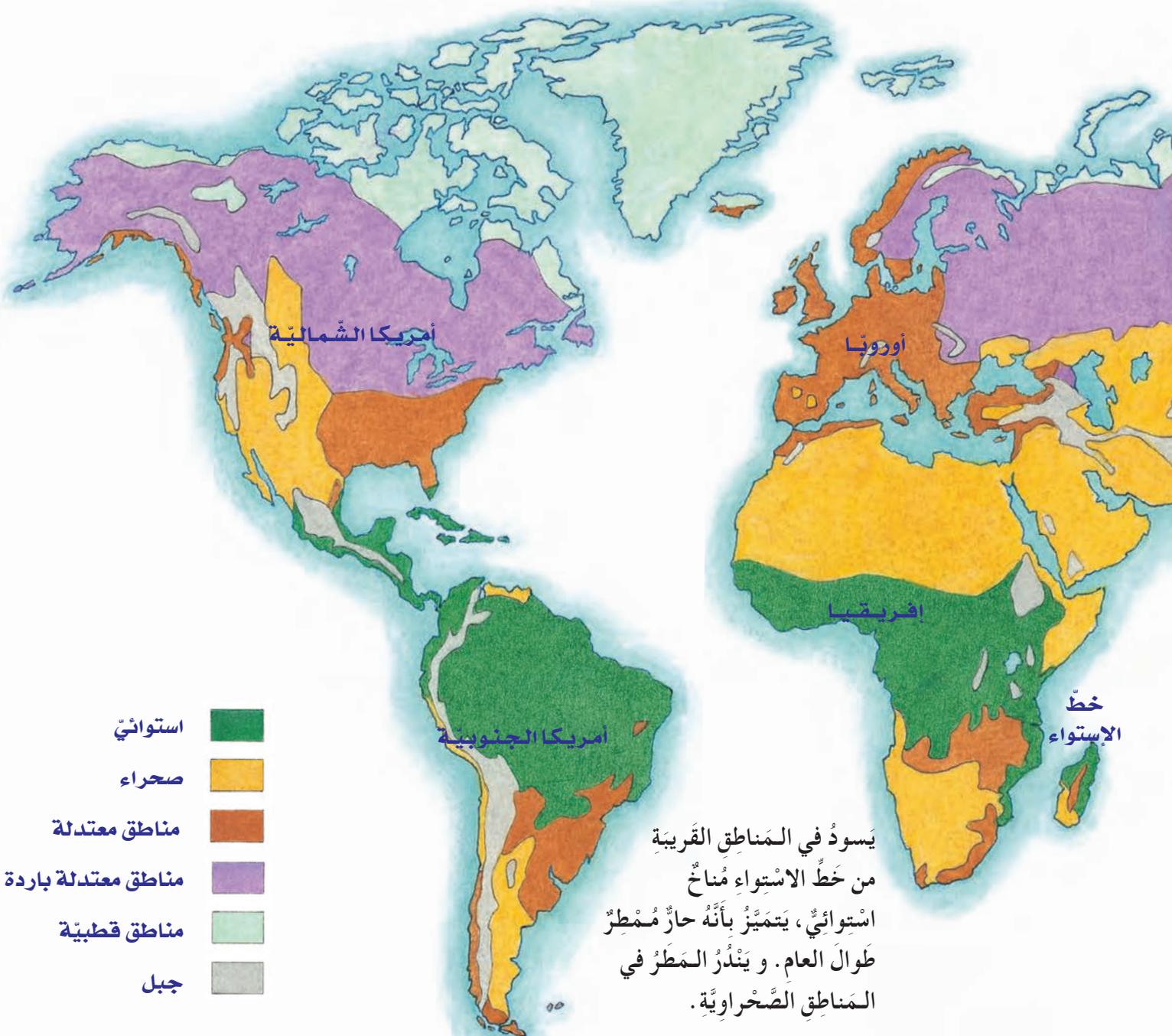
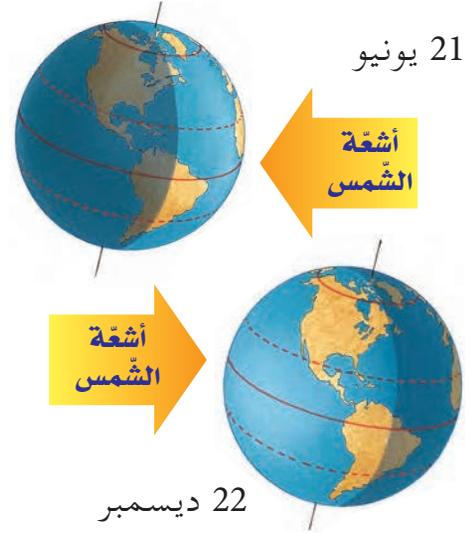


الأرض تدور في مدار

تدور الأرض حول الشمس في دورة تستغرق حوالي 365 يوماً. و يدور القمر حول الأرض في دورة تستغرق حوالي 27 يوماً، بينما تدور الأرض حول نفسها دورة كاملة كل 24 ساعة.

الفصول

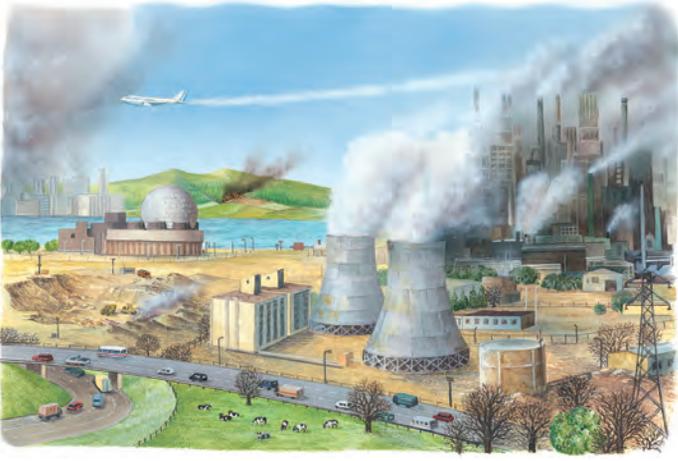
تَدورُ الأَرْضُ حَوْلَ نَفْسِهَا، مُنْحَرِفَةً عَنِ مَحْوَرِهَا القَائِمِ بِزاوِيَةٍ. وِ عِنْدَمَا يَمِيلُ نِصْفُهَا الشَّمَالِيُّ نَحْوَ الشَّمْسِ، تَكُونُ أَقْرَبَ لِلشَّمْسِ وَ يَكُونُ فَصْلُ الصَّيْفِ فِي هَذَا النِّصْفِ. وَ فِي جُزْءٍ آخَرَ مِنَ العَامِ، يَكُونُ نِصْفُ الكُرَّةِ الأَرْضِيَّةِ الجَنُوبِيِّ أَقْرَبَ لِلشَّمْسِ، وَ يُصْبِحُ هَذَا فَصْلُ الصَّيْفِ بِالنِّسْبَةِ لَهُ. وَ يَكُونُ النِّصْفُ الأَخْرُ أَبْعَدَ مِنَ الشَّمْسِ، وَ يَكُونُ فِيهِ فَصْلُ الشِّتَاءِ.



التسخين الأرضي

تتزايد درجة حرارة الأرض باستمرار؛ فقد زاد معدلها خلال القرن الماضي، ولا يوجد أي دليل على تناقص هذه الزيادة. كما تتعرض الأرض لخطر شديد من بدء انصهار الأغطية الجليدية، والذي يؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر في كل أنحاء العالم، وتغير مناخ الكرة الأرضية.





لِمَاذَا يَحْدُثُ ذَلِكَ الْآنَ ؟

رُبَّمَا يَرْجِعُ تَسْخِينُ الْأَرْضِ إِلَى تَأْثِيرِ الدَّفِيعَةِ (الصَّوْبَةُ الزُّجَاجِيَّةُ) . وَ قَدْ أَدَّتِ الْأَنْشِطَةُ

البَشَرِيَّةُ إِلَى زِيَادَةِ كَبِيرَةٍ فِي كَمِّيَّةِ غَازَاتِ الدَّفِيعَةِ (الصَّوْبَةُ الزُّجَاجِيَّةُ) مِثْلَ ثَانِي أُكْسِيدِ الكَرْبُونِ فِي الغِلافِ الجَوِّيِّ . وَ تُطْلَقُ المَرْكَبَاتُ وَ مَحَطَّاتُ إِنتَاجِ الطَّاقَةِ غَازَاتٍ مِنْ عَوَادِمِ احْتِرَاقِ

البُتْرُولِ أَوْ الفَحْمِ الحَجْرِيِّ (الوَقُودُ الأَحْفُورِيِّ) . وَ هَذِهِ تُضِيفُ بِلَايِنَ الأَطْنَانِ مِنْ ثَانِي أُكْسِيدِ الكَرْبُونِ إِلَى الغِلافِ الجَوِّيِّ . وَ تَمْتَصُّ النِّبَاتَاتُ ثَانِي أُكْسِيدِ الكَرْبُونِ كَجُزْءٍ مِنْ دَوْرَةِ حَيَاتِهَا . وَ لَكِنَّ القَضَاءَ عَلَى الغَابَاتِ حَوْلَ العَالَمِ يُقَلِّلُ مِنْ مِسَاحَةِ النِّبَاتَاتِ الَّتِي تَمْتَصُّ هَذِهِ الغَازَاتِ .

إِذَا تَسَبَّبَ ذَوْبَانُ الجَلِيدِ فِي رَفْعِ مُسْتَوَى سَطْحِ البَحْرِ ، فَقدَ يُؤدِّي ذَلِكَ إِلَى غَرَقِ كَثِيرٍ مِنَ المُدُنِ السَّاحِلِيَّةِ . وَ لِتَفَادِي تَلْكَ الكَارِثَةِ ، فَإِنَّهُ يَجِبُ عَلَى النَّاسِ أَنْ يُقَلِّلُوا مِنْ كَمِّيَّةِ غَازَاتِ الدَّفِيعَةِ فِي الهَوَاءِ بِحَرَقِ كَمِّيَّاتٍ أَقَلِّ مِنَ الوَقُودِ الأَحْفُورِيِّ .



الفهرس

22

المياه

التبخير و التكثيف

الدورة المائية

24

الطقس و السحب

الطقس

يوم مُمُصَّب أو كثير الضباب

السحب في صورة مقرَّبة

26

العواصف

البرق

الهوريكانات (الأعاصير أو العواصف

الاستوائية)

28

الفصول و المناخات

الأرض تدور في مدار

مناخات الأرض

الفصول

30

التسخين الأرضي

تأثير الدفيئة (الصوبة الزجاجية)

لماذا يحدث ذلك الآن ؟

4

التركيب الداخلي للأرض

الضهارة

6

الألواح البنائية

8

البراكين

البركان

أنواع البراكين

10

الزلازل

الزلازل

الدمار الناتج عن الزلازل

الموجات الزلزالية

التسونامي : (العاصفة البحرية الزلزالية)

12

كيف تتكون الصخور ؟

الصخور

أنواع الصخور

14

الأنهار

الأنهار

مساقط المياه - الشلالات

الخلجان النهريّة

16

الكهوف

الهوابط و الصواعد

كهوف الحجر الجيري

18

المجالد أو الثلجات

المجلدة

أنهار الجليد

20

الصحاري

